

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
3 novembre 2005 (03.11.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/103554 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **F17D 5/00**

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **EN-ERTAG** [FR/FR]; 51, rue de Verdun, F-92158 Suresnes Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/003211

(22) Date de dépôt international :  
13 décembre 2004 (13.12.2004)

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
**BLANCHE, Thierry** [FR/FR]; 9, rue des Chênes, F-92150 Suresnes (FR). **SATRE, Jean-Yves** [FR/FR]; 5, rue de la Porte de Paris, F-78460 Chevreuse (FR). **CHARLES, Robert** [FR/FR]; 98, rue Roger Salengro, F-92160 Antony (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

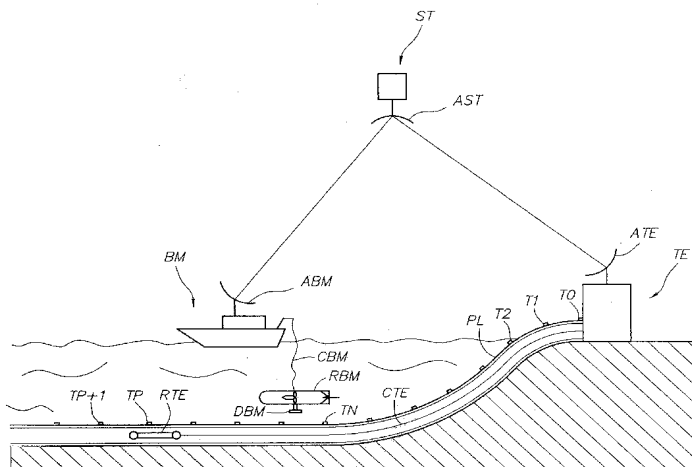
(30) Données relatives à la priorité :  
0403250 26 mars 2004 (26.03.2004) FR

(74) Mandataire : **DE SAINT PALAIS, Arnaud**; Cabinet Moutard, 35, rue de la Paroisse, F-78000 Versailles (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LOCATING ANOMALIES LOCATED INSIDE AN IMMERSED HOLLOW STRUCTURE

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR LA LOCALISATION D'ANOMALIES SITUÉES A L'INTERIEUR D'UNE STRUCTURE CREUSE IMMERGÉE



(57) Abstract: A method for externally locating anomalies located inside an immersed hollow structure (PL), wherein said anomalies are previously detected by a device (R<SB>TE</SB>) moving inside said immersed hollow structure, and are positioned by counting a series of reference marks from an origin, said reference marks being located at regular intervals and being accessible from the inside and outside of said immersed hollow structure. The inventive method consists in defining by means of counting a reference mark, starting from said origin, which is accessible from the outside of the immersed hollow structure; positioning a transponder module (T) on said reference mark; identifying the transponder module (T) by an I.D. code; determining the number of reference marks separating the anomalies and the identified transponder module (T).

(57) Abrégé : Procédé de localisation externe d'anomalies situées dans une structure creuse immergée (PL), lesquelles anomalies ont été préalablement détectées par un dispositif (R<sub>TE</sub>) circulant à l'intérieur de ladite structure creuse immergée, et positionnées par comptage, à partir d'une origine, de repères situés à

[Suite sur la page suivante]



WO 2005/103554 A1



(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

intervalles réguliers accessibles à l'intérieur et à l'extérieur de ladite structure creuse immergée (PL), lequel procédé consiste à : définir par comptage, à partir de la même susdite origine, un repère accessible à l'extérieur de la structure creuse immergée ; positionner un module transpondeur (T) sur le susdit repère ; identifier le module transpondeur (T) par un code d'identification ; déterminer le nombre de repères séparant lesdites anomalies et ledit module transpondeur identifié (T).

5    **PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA LOCALISATION**  
**D'ANOMALIES SITUEES A L'INTERIEUR D'UNE STRUCTURE**  
**CREUSE IMMERGEE.**

- 10    La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la localisation d'anomalies situées à l'intérieur d'une structure creuse immergée.

          Ce procédé s'applique notamment, mais non exclusivement, à la maintenance des "pipelines" sous marins rigides ou souples, permettant l'acheminement  
15    d'huiles ou de gaz entre les lieux de production et les lieux de stockage ou de distribution, et à l'identification des câbles sous marins.

          D'une façon générale, on sait qu'un "pipeline" sous marin est constitué d'une enveloppe métallique, réalisée à partir de tronçons de tube d'acier, et d'une  
20    protection extérieure réalisée en béton.

          Les tronçons ont une longueur voisine de 12 mètres et un diamètre externe compris généralement entre 12 pouces et 36 pouces ; ils sont reliés entre eux par soudure.

          Le revêtement de béton, permettant la protection de l'enveloppe métallique, a  
25    une épaisseur voisine de 2 à 5 centimètres.

          La soudure des tronçons métalliques et le revêtement de l'enveloppe en béton sont réalisés sur le bâtiment poseur de "pipelines" ; lequel dépose le "pipeline" d'une manière continue sur le fond du milieu marin selon un trajet défini préalablement et contrôlé par un système de positionnement en valeur absolue.

Par ailleurs les "pipelines" peuvent être posés d'une manière non rectiligne, pour des raisons liées à la nature du terrain ; les fonds marins ne sont obligatoirement horizontaux ; d'autres "pipelines" peuvent être présents et constitués des obstacles à contourner ou à chevaucher.

5

L'identification de chacun des "pipelines" sous marins ou des câbles sous marins, indispensable pour assurer leur maintenance, est réalisée par l'intermédiaire d'éléments passifs, tels des plaques numérotées ou de couleurs différentes ou par l'intermédiaire d'éléments actifs, tels des balises  
10 acoustiques alimentées électriquement par batterie.

Les dispositifs passifs sont en général, rapidement recouverts de concrétions, rendant leur lecture difficile, voire impossible ; les dispositifs actifs ont une efficacité limitée compte tenu de l'autonomie des batteries.

15

On sait par ailleurs que la maintenance des "pipelines" sous marins est précédée d'un contrôle visuel et parfois radiographique de l'enveloppe métallique par l'intermédiaire d'un robot circulant à l'intérieur du "pipeline".

Celui-ci peut ainsi détecter des anomalies, telles une corrosion du métal de  
20 l'enveloppe, une dégradation d'une soudure reliant deux tronçons, une déformation de l'enveloppe métallique provoquée par un déplacement accidentel du "pipeline". Ces informations peuvent être mémorisées au niveau du robot lui-même, ou transmises en temps réel, à une station de contrôle, par l'intermédiaire d'un cordon ombilical.

25

La localisation des éventuelles anomalies est effectuée par l'intermédiaire des soudures entre tronçons, constituant ainsi, par comptage depuis une origine, le référentiel associé au "pipeline" considéré.

30 Ainsi la localisation d'une anomalie constatée, par le robot d'observation, au niveau de la soudure N, ou d'une anomalie constatée entre la soudure N et la

soudure N+1, pourra être effectuée extérieurement, dans un second temps, par un comptage identique, depuis de la même origine, des soudures, étant donné que celles-ci sont apparentes indirectement de part la nature du revêtement en béton effectué au niveau desdites soudures.

5

Ces opérations de contrôle interne des "pipelines" sous marins sont coûteuses compte tenu des moyens mis en œuvre et génèrent par ailleurs des coûts d'immobilisation desdits moyens ainsi que des pertes d'exploitation liées à l'arrêt momentanée de la production.

- 10 La localisation des éventuelles anomalies doit être, par conséquent, précise et sans risques d'erreur.

Les moyens d'identification, cités précédemment, ne répondent que partiellement aux objectifs recherchés.

15

L'invention a donc plus particulièrement pour but de supprimer ces inconvénients.

- 20 Elle propose d'effectuer une localisation externe d'anomalies situées dans une structure creuse immergée, lesquelles anomalies ont été préalablement détectées par un dispositif circulant à l'intérieur de ladite structure creuse immergée, et positionnées par comptage, à partir d'une origine, de repères situés à intervalles réguliers accessibles à l'intérieur et à l'extérieur de ladite structure creuse immergée, consistant à :

- 25 - définir par comptage, à partir de la même susdite origine, un repère accessible à l'extérieur de la structure creuse immergée,  
- positionner un module transpondeur sur le susdit repère,  
- identifier le module transpondeur par un code d'identification,  
- déterminer le nombre de repères séparant lesdites anomalies et ledit module  
30 transpondeur identifié.

Ainsi le comptage, depuis une origine généralement définie comme étant l'ouverture d'accès au "pipeline", du nombre de repères telles les soudures reliant les différents tronçons entre eux, lesquelles sont visibles directement à l'intérieur de l'enveloppe métallique, et indirectement à l'extérieur du "pipeline", constitue un référentiel associé au "pipeline" considéré.

Bien entendu, ce référentiel relatif au "pipeline" ne constitue pas un référentiel de positionnement en valeur absolue dudit "pipeline". D'autres moyens doivent être mis en œuvre permettant de définir la relation topographique entre ce référentiel relatif du "pipeline" et le système de positionnement en valeur absolue accessible en surface.

D'une façon plus précise, l'identification du référentiel relatif au "pipeline", constitué par des repères accessibles à l'intérieur et à l'extérieure que sont en l'occurrence les soudures reliant les tronçons, est effectuée par l'intermédiaire de transpondeurs, lesquels comprennent un code d'identification.

Ainsi à proximité de toutes les  $n$  soudures ( $n$  étant égal ou supérieur à 1), des transpondeurs seront solidaires mécaniquement du "pipeline", chacun desdits transpondeurs comportant au moins un code d'identification propre au "pipeline" et à la soudure associée au transpondeur correspondant.

Un dispositif de lecture à distance de faible puissance du transpondeur comprenant des moyens de réception couplé à une antenne de réception pour capter à distance le signal émis par le transpondeur lorsqu'il est placé à proximité de celui-ci, et des moyens pour traiter le signal reçu et pour fournir les informations correspondantes au signal reçu, permettra d'identifier, sans risques d'erreur, la soudure associée audit transpondeur.

Grâce à ces dispositions, le comptage des soudures effectué lors de la phase d'observation interne du "pipeline" permettant de positionner une éventuelle

anomalie, associé à l'identification externe des soudures effectuée par la lecture du code d'identification du transpondeur correspondant, permettra de localisée extérieurement ladite anomalie observée intérieurement.

- 5 Selon une particularité de l'invention, le dispositif de lecture pourra comprendre des moyens de mémorisation des informations correspondantes au signal reçu et des moyens de transmission à distance du code d'identification lu à une station réceptrice comprenant un terminal informatique.
- 10 Selon une autre particularité de l'invention, le dispositif de lecture pourra comprendre des moyens d'écriture d'informations dans une mémoire inscriptible et lisible du transpondeur, concernant, à titre d'exemple, les caractéristiques de l'intervention de maintenance, les conditions opérationnelles dans lesquelles ont été effectuées les opérations de
- 15 maintenance.

La lecture et l'écriture d'informations dans la mémoire inscriptible et lisible du transpondeur pourront être effectuées in situ, en milieu immergé, mais également préalablement en surface avant immersion dudit transpondeur ;

20 dans ce cas, sont inscrites dans la mémoire du transpondeur des données définissant les conditions initiales propres à la structure immergée concernée, notamment préalablement à son immersion.

Avantageusement, les fréquences d'exploitation pour la lecture et l'écriture

25 d'informations dans la mémoire inscriptible et lisible du transpondeur seront celles normalisées à ce jour en propagation libre dans l'air, à savoir 125 kHz et 134 kHz ; compte tenu que dans le milieu marin aucune normalisation n'existe pour l'instant, les fréquences d'exploitation seront préférentiellement plus basses de manière à favoriser la propagation de la composante magnétique du

30 champ électromagnétique généré par le dispositif de lecture et d'écriture ; les fréquences d'exploitation pourront être comprises entre 1 kHz et 50 kHz.

Quant aux puissances générées par le dispositif de lecture et d'écriture, elles seront comprises entre 1W et 100W, de préférence entre 4W et 20W.

5 A titre d'exemple, les caractéristiques de fonctionnement pourront être les suivantes :

Fréquence : 125 kHz ; puissance : 4W ; distance de lecture et d'écriture séparant le dispositif de lecture et d'écriture du transpondeur : 50 cm.

10 Avantageusement, les modes de solidarisation in situ du transpondeur sur la structure creuse immergée pourront être le collage, l'utilisation de sangles, ou l'utilisation de colliers ouverts ; en cours de montage en usine, les modes de solidarisation seront essentiellement du type piton fixé ou noyé dans l'enrobage de la structure creuse réalisé en béton ou en résine.

15 Un mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un organigramme de localisation d'anomalies à l'intérieur d'une structure creuse immergée,
- 20 - la figure 2 représente une vue schématique d'un premier moyen de solidarisation du transpondeur,
- la figure 3 représente une vue schématique d'un second moyen de solidarisation du transpondeur,
- la figure 4 représente un schéma bloc d'un exemple d'architecture d'un transpondeur,
- 25 - la figure 5 représente un schéma bloc d'un exemple d'architecture d'un dispositif de lecture et d'écriture,
- la figure 6 représente un schéma simplifié d'un système de contrôle d'un "pipeline" sous marin.



Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le procédé pour la localisation d'anomalies situées à l'intérieur d'une structure creuse immergée comprend les étapes suivantes :

- définition du repère d'origine (bloc 1) permettant d'attribuer la même origine pour les phases d'observation interne de la structure et de localisation externe d'une éventuelle anomalie dans ladite structure,
- observation interne de la structure et comptage des repères (bloc 2),
- 10 - test présence d'anomalie (bloc 3) :
  - pas d'anomalie : test parcours effectué (bloc 4) ; si "oui" fin du procédé de localisation ; si "non" continuation du procédé et retour (bloc 2),
  - présence anomalie : étape suivante.
- 15 - positionnement de l'anomalie observée (bloc 5) :
  - soit au voisinage d'un repère N,
  - soit entre les repères N et N+1,
- mémorisation des repères associés aux anomalies observées (bloc 6),
- 20 - test parcours effectué (bloc 7) : si "oui" fin du procédé de localisation ; si "non" continuation du procédé et retour (bloc 2).

Ainsi qu'il a été défini précédemment, lesdits repères accessibles à l'intérieur et à l'extérieur sont en l'occurrence les soudures reliant les tronçons du "pipeline" sous marin. Par ailleurs, à proximité des n soudures (n étant égal ou supérieur à 1), des transpondeurs sont solidaires mécaniquement de l'enveloppe externe du "pipeline".

30 Cette enveloppe, réalisée en béton, assure une protection des tronçons métalliques ; deux cas peuvent se présenter :

- le "pipeline" est immergé et la solidarisation du transpondeur doit s'effectuer in situ,
- le "pipeline" est en cours de pose et la solidarisation du transpondeur peut d'effectuer durant l'opération de revêtement de la couche de béton.

5

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, le "pipeline", représenté en coupe, est constitué d'une enveloppe métallique 4, recouverte d'un revêtement en béton 3 ; l'ensemble repose sur le fond marin 5.

Le positionnement du transpondeur doit, par conséquent, être effectuée in situ.

10

Le transpondeur 1 est solidaire d'un collier ouvert 2, réalisé en matériau souple et inaltérable dans l'eau de mer ; lequel collier, de part son élasticité, permet de positionner le transpondeur 1 au voisinage de la soudure reliant deux tronçons constituant l'enveloppe métallique 4.

15

Par ailleurs, le transpondeur 1 sera positionné au voisinage de la génératrice supérieure du "pipeline", de manière à faciliter la lecture du code d'identification du transpondeur et par conséquent de la soudure correspondante.

20

Dans l'exemple représenté sur la figure 3, le "pipeline", représenté en coupe, est constitué d'une enveloppe métallique 4, recouverte d'un revêtement en béton 3 ; l'ensemble repose sur le fond marin 5 ; néanmoins la réalisation du revêtement en béton a préalablement été effectuée à bord du bâtiment poseur de "pipeline".

25

Dans ce cas, le transpondeur 1 comprendra un organe de scellement 2 permettant de solidariser le transpondeur du "pipeline" lors de la prise du béton de revêtement.

30 Dans l'exemple représenté sur la figure 4, l'architecture d'un transpondeur comprend essentiellement :

- un processeur 1, destiné à la gestion des périphériques, à savoir :
- une mémoire ROM 2, destinée à contenir les instructions de "l'Operating System",
- une mémoire RAM 3, destinée à stocker temporairement les données durant
- 5 les opérations de lecture et d'écriture,
- une mémoire de type EEPROM 4, destinée à l'écriture et à la lecture des données d'identification,
- une interface émission/réception HF 5,
- une antenne 6.

10

Les transpondeurs utilisés, selon l'invention, pourront être de préférence de type passif ; en effet, les transpondeurs actifs sont alimentés par une source d'énergie électrique, et par conséquent, ont une autonomie limitée.

- 15 Dans le cas des transpondeurs passifs, l'énergie électromagnétique émise par le dispositif de lecture et d'écriture induit au niveau de l'antenne du transpondeur une énergie électrique permettant d'alimenter les différents organes du transpondeur.

- 20 Les fréquences d'exploitation des transpondeurs autorisées sont les suivantes : 125 kHz, 13,56 MHz, 2,45 GHz, ainsi que la bande 860-926 MHz et 433 MHz.

- Dans le cas présent, compte tenu de l'immersion du transpondeur dans un milieu aquatique, la fréquence porteuse sera de 125 kHz ; la puissance
- 25 d'émission du dispositif de lecture et d'écriture sera proche de 4 W ; ces caractéristiques permettent ainsi de lire le transpondeur à une distance voisine de 50 cm, et d'écrire des données dans la mémoire du transpondeur en étant proche de celui-ci.

- 30 Dans l'exemple représenté sur la figure 5, l'architecture d'un dispositif de lecture et d'écriture comprend essentiellement :

- une unité centrale 1,
- un écran de visualisation 2,
- un clavier d'écriture 3,
- un émetteur HF de puissance 4,
- 5 - un récepteur HF à grand gain 5,
- un duplexeur 6,
- une antenne 7,
- une interface de liaison externe 8.

10 Ces différents éléments sont alimentés par une batterie électrique autonome ou par une source d'énergie électrique externe, au travers d'un cordon ombilical, laquelle source d'énergie peut être située à bord d'un bâtiment en surface de maintenance ou à bord d'un robot sous marin effectuant l'inspection des structures immergées.

15

Ainsi, on peut considérer que les éléments 4, 5, 6, 7 constituent la partie "transmetteur", et les éléments 1, 2, 3, 8, constituent la partie "lecture/écriture".

20 L'interface 8 permet de communiquer avec un centre de gestion chargé de conduire les opérations de maintenance.

Dans l'exemple représenté sur la figure 6, sont représentés les différents acteurs chargés de la maintenance de "pipelines" sous marins.

25

L'échelle de certains acteurs n'est pas respectée, dans le but de faciliter la description de la structure schématique d'un système de contrôle d'un "pipeline" sous marin.

Un "pipeline" PL repose sur le fond marin et est immergé à proximité d'un terminal TE ; celui-ci permet notamment d'accéder à l'intérieur du "pipeline" afin d'effectuer la maintenance.

- 5 Dans le cas présent, un robot  $R_{TE}$  d'observation et éventuellement de radiographie, de type par exemple : "ROV" ("Remotely Operated Vehicle"), emprunte l'intérieur du "pipeline" en étant raccordé par un cordon ombilical  $C_{TE}$  à la station de contrôle et de commande du robot  $R_{TE}$  située dans le terminal TE ; le cordon ombilical  $C_{TE}$  comprend notamment les circuits  
10 d'alimentation électrique, la liaison de télécommande, ainsi que la liaison vidéo associée à une caméra embarquée.

Une pluralité de transpondeurs  $T_0, T_1, T_2, \dots, T_N, \dots, T_P, T_{P+1}, \dots$  sont disposés sur l'enveloppe du "pipeline" PL, à proximité des soudures correspondantes  
15 reliant les tronçons métalliques.

Un bâtiment de maintenance BM, naviguant au dessus du "pipeline", contrôle le parcours d'un robot sous marin  $R_{BM}$ , par l'intermédiaire d'un cordon ombilical  $C_{BM}$  ; le robot  $R_{BM}$  comprend notamment une caméra d'observation  
20 permettant de visualiser le "pipeline" et un dispositif d'écriture et de lecture  $D_{BM}$ .

Une liaison radiofréquence relie le bâtiment de maintenance BM et le terminal TE par l'intermédiaire d'un satellite de télécommunication ST et de leurs  
25 antennes respectives  $A_{BM}, A_{TE}, A_{ST}$ .

Ainsi, grâce au déploiement de ces moyens, il devient possible d'intervenir en temps réel sur un "pipeline" sous marin suite à la détection d'une anomalie observée à l'intérieur du "pipeline".

L'ensemble des informations collectées sera stocké à bord du centre de gestion du bâtiment de maintenance BM.

Par ailleurs, le robot sous marin  $R_{BM}$  pourra inscrire dans les différents  
5 transpondeurs des informations consécutives à l'opération de maintenance, à savoir :

- la référence Client,
- la référence géographique : longitude, latitude, profondeur,
- 10 - la référence du "pipeline" : date de pose, n° soudure,...
- la référence de l'intervention : nom du plongeur, date,...

et transmettre au centre de gestion les données d'intervention (date, heure, intervenant, références des transpondeurs lus,...), les conditions d'intervention  
15 (température, salinité, pH,...), et autres données pertinentes.

Ainsi, le procédé selon l'invention, de localisation d'anomalies situées à l'intérieur d'une structure creuse immergée, permet d'effectuer des opérations de maintenance en réponse aux objectifs recherchés, c'est-à-dire :

- 20 - un risque d'erreurs quasiment nul,
- des temps d'intervention réduits et par conséquent des coûts d'immobilisation et des pertes d'exploitation diminués.

Par ailleurs, l'exploitation de transpondeurs installés in situ permet une  
25 meilleure connaissance des conditions de maintenance et l'enrichissement de bases de données garantes d'une meilleure qualité des opérations de maintenance.

**Revendications**

1. Procédé de localisation externe d'anomalies situées dans une structure creuse immergée (PL), lesquelles anomalies ont été préalablement  
5 détectées par un dispositif ( $R_{TE}$ ) circulant à l'intérieur de ladite structure creuse immergée, et positionnées par comptage, à partir d'une origine, de repères situés à intervalles réguliers accessibles à l'intérieur et à l'extérieur de ladite structure creuse immergée (PL),  
caractérisé en ce qu'il consiste à :
- 10
- a. définir par comptage, à partir de la même susdite origine, un repère accessible à l'extérieur de la structure creuse immergée,
  - b. positionner un module transpondeur (T) sur le susdit repère,
  - c. identifier le module transpondeur (T) par un code d'identification,
  - 15 d. déterminer le nombre de repères séparant lesdites anomalies et ledit module transpondeur identifié (T).
2. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que la structure creuse immergée (PL) est un "pipeline" sous  
20 marin.
3. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que les repères situés à intervalles réguliers accessibles à l'intérieur et à l'extérieur de ladite structure creuse immergée (PL) sont les  
25 soudures reliant des tronçons métalliques constituant l'enveloppe de la structure creuse (PL).
4. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'un transpondeur (T) est localisé à proximité d'une susdite  
30 soudure.

5. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que l'identification du module transpondeur par un code d'identification est effectuée par l'intermédiaire d'un dispositif de lecture et d'écriture ( $D_{BM}$ ).
- 5
6. Procédé selon la revendication 5,  
caractérisé en ce que l'identification du module transpondeur par un code d'identification est effectuée à une fréquence comprise entre 1 kHz et 150 kHz, de préférence à 125 kHz et à 134,2 kHz et à une puissance comprise  
10 entre 1 W et 100W, de préférence entre 4 W et 20W.
7. Procédé selon la revendication 5,  
caractérisé en ce que le dispositif de lecture et d'écriture ( $D_{BM}$ ) comprend des moyens de mémorisation et des moyens de transmission à distance.
- 15
8. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1,  
destiné à la localisation externe d'anomalies situées dans une structure creuse immergée (PL), lesquelles anomalies ont été préalablement détectées par un dispositif ( $R_{TE}$ ) circulant à l'intérieur de ladite structure creuse immergée (PL),  
20 et positionnées par comptage, à partir d'une origine, de repères situés à intervalles réguliers accessibles à l'intérieur et à l'extérieur de ladite structure creuse immergée (PL),  
caractérisé en ce qu'il comprend :
- a. des moyens de définition par comptage, à partir de la même susdite  
25 origine, d'un repère accessible à l'extérieur de la structure creuse immergée (PL),
  - b. des moyens de positionnement d'un module transpondeur (T) sur le susdit repère,
  - c. des moyens d'identification du module transpondeur (T) par un code  
30 d'identification,



- d. des moyens de détermination du nombre de repères séparant lesdites anomalies et ledit module transpondeur identifié (T).

9. Dispositif selon la revendication 8,

- 5 caractérisé en ce que les moyens de positionnement du module transpondeur sur le susdit repère comprennent un collier (2) ouvert réalisé en matériau souple et inaltérable à l'eau de mer.

10. Dispositif selon la revendication 8,

- 10 caractérisé en ce que les moyens de positionnement du module transpondeur sur le susdit repère comprennent une sangle réalisée en matériau souple et inaltérable à l'eau de mer.

11. Dispositif selon la revendication 8,

- 15 caractérisé en ce que les moyens de positionnement du module transpondeur sur le susdit repère consistent en un collage inaltérable à l'eau de mer.

12. Dispositif selon la revendication 8,

- caractérisé en ce que les moyens de positionnement du module transpondeur sur le susdit repère comprennent un organe de scellement (2) dans le béton ou la résine d'enrobage de ladite structure creuse immergée..
- 20

13. Dispositif selon la revendication 8,

- caractérisé en ce que les moyens d'identification du module transpondeur par un code d'identification comprennent un dispositif de lecture et d'écriture ( $D_{BM}$ ).
- 25

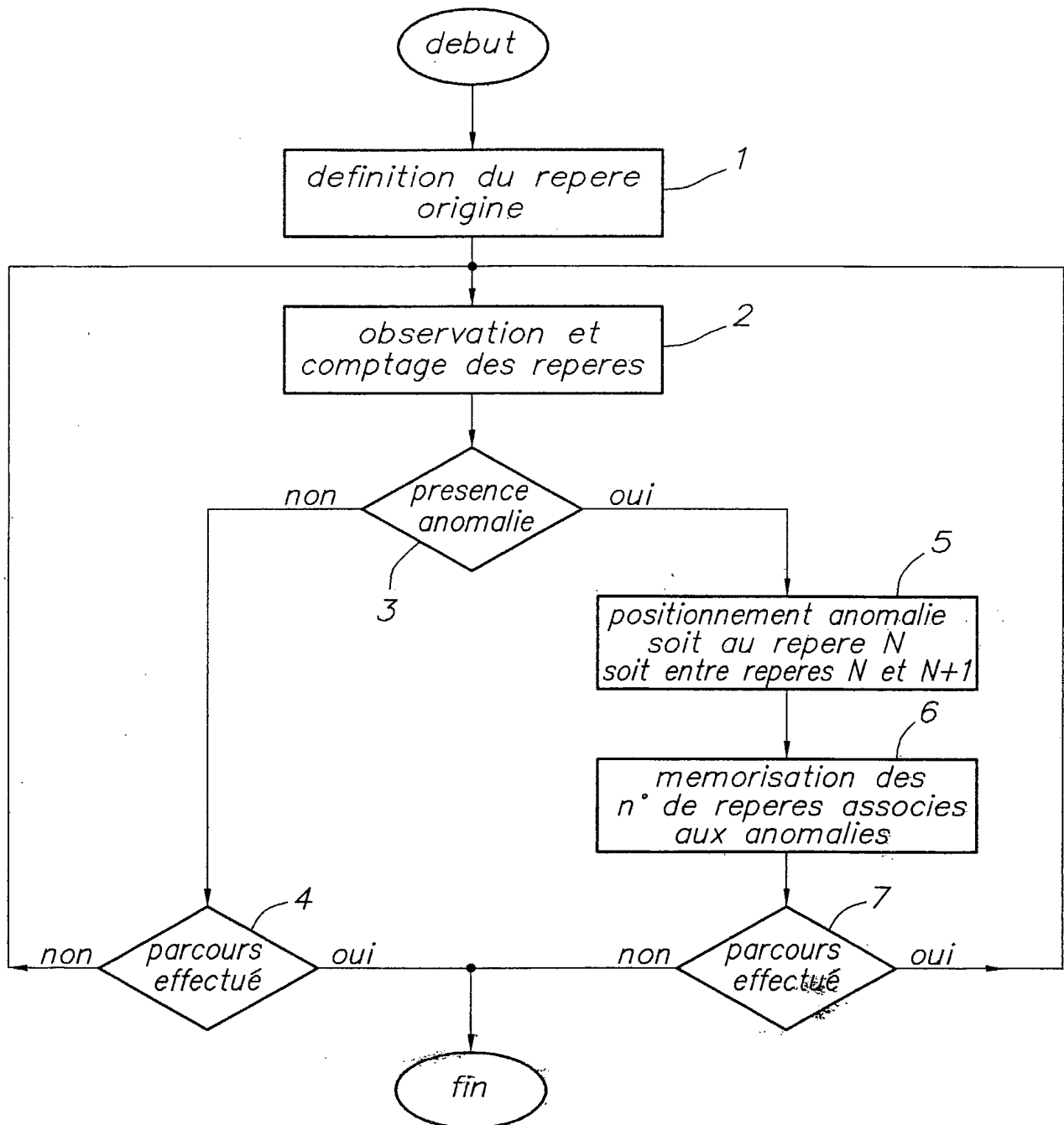
14. Dispositif selon la revendication 11,

- caractérisé en ce que le susdit dispositif de lecture et d'écriture ( $D_{BM}$ ) peut inscrire des données initiales dans le module transpondeur avant immersion.
- 30

15. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la structure immergée (PL) est un "pipeline" sous marin souple ou rigide, ou un câble sous marin.

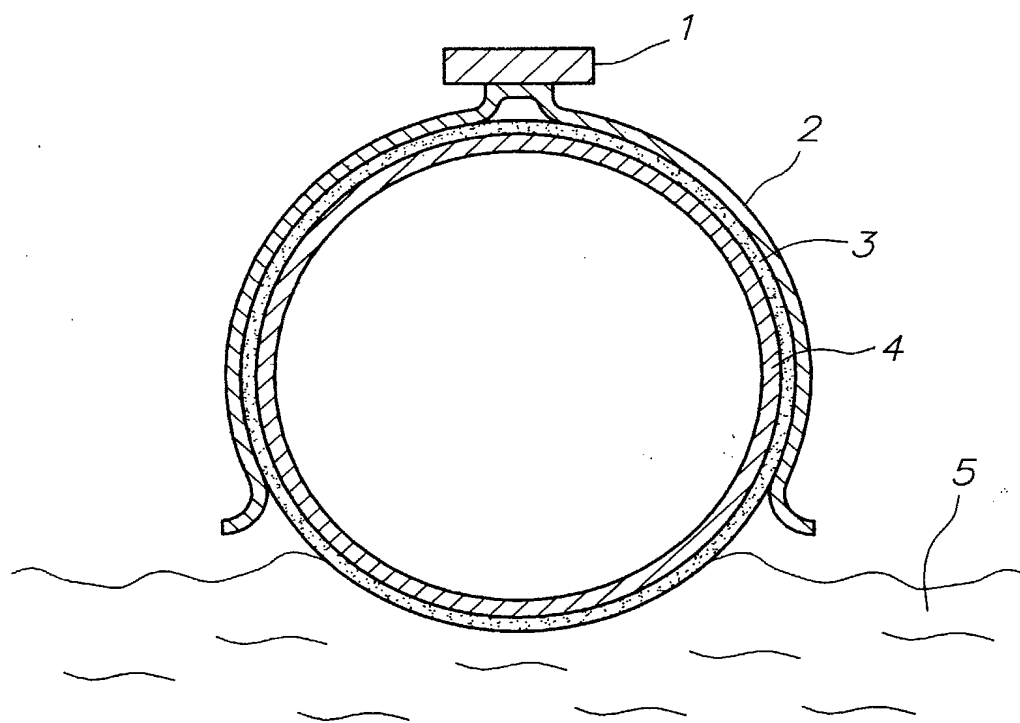
1/6

FIG.1



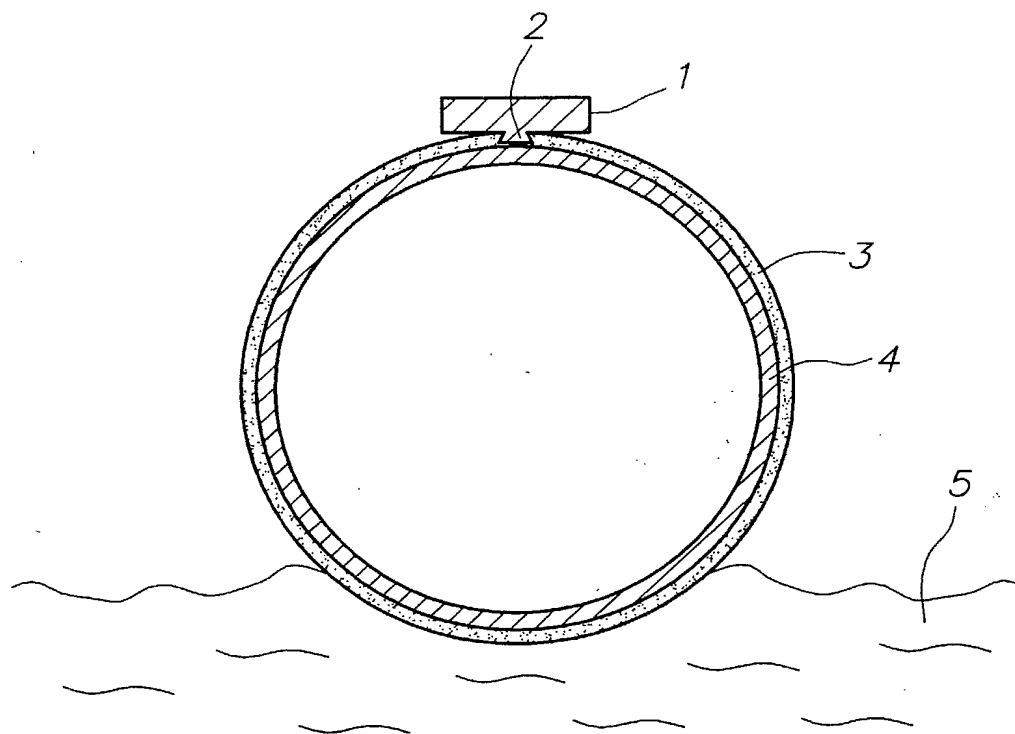
2/6

FIG. 2



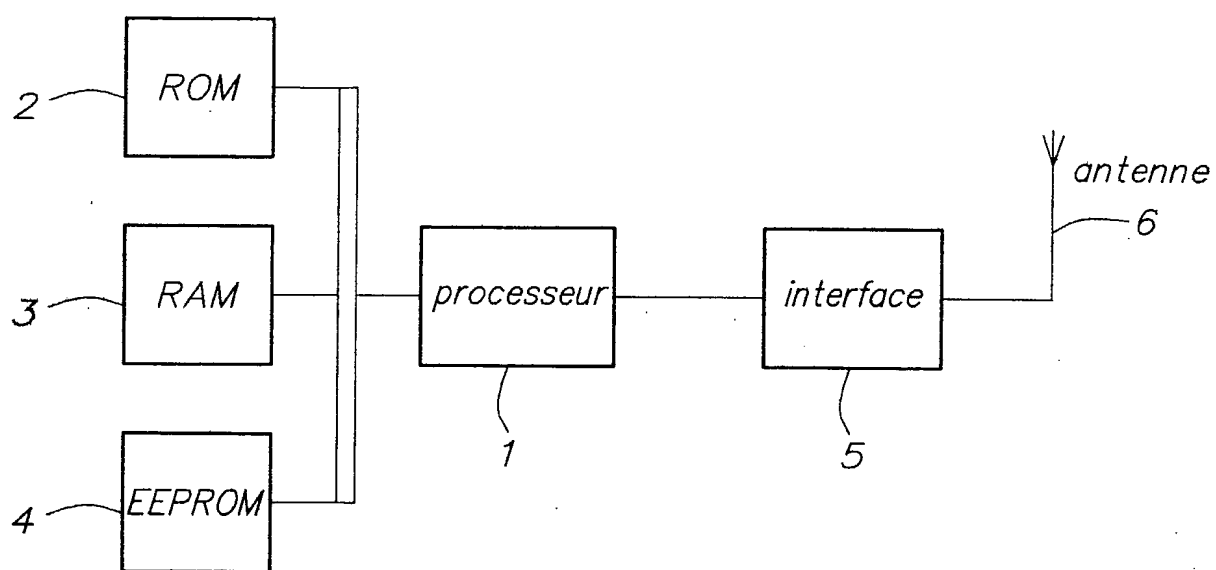
3/6

FIG. 3



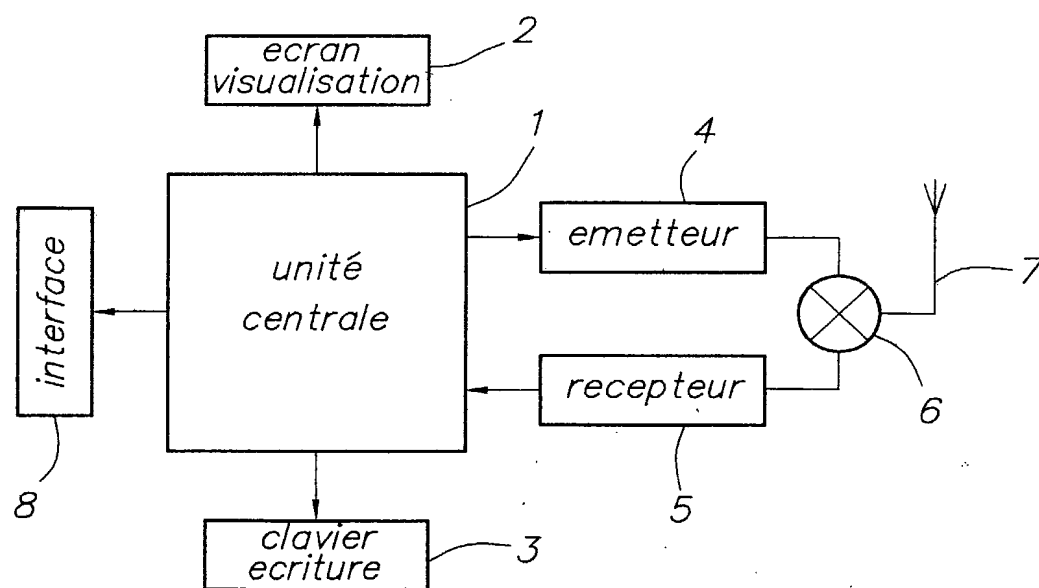
4/6

FIG. 4



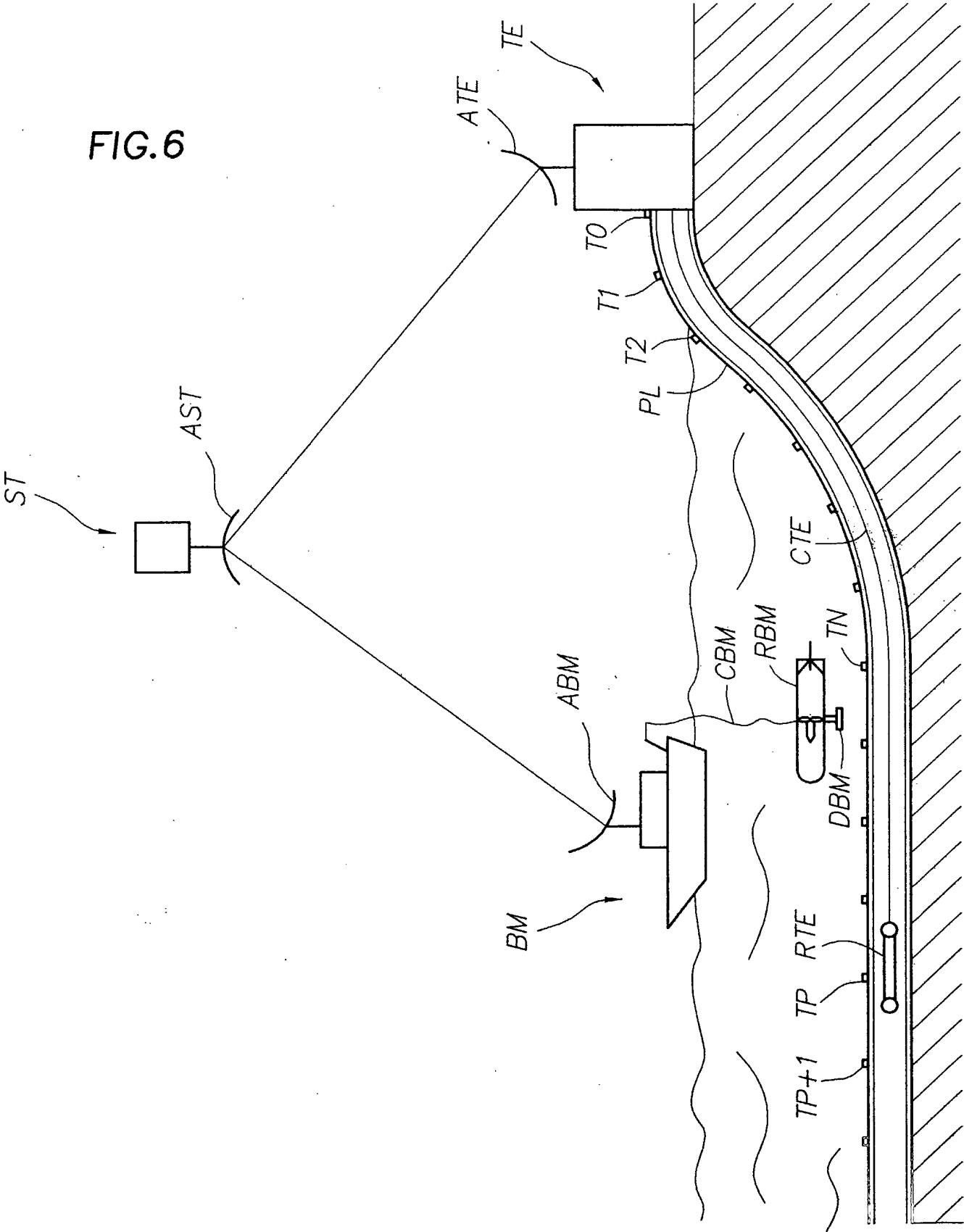
5/6

FIG.5



6/6

FIG.6





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern I Application No  
PCT/FR2004/003211

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F17D5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F17D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 243 657 B1 (ANDERSON DONALD WILLIAM ET AL) 5 June 2001 (2001-06-05) the whole document -----	1-15
A	US 6 553 322 B1 (IGNAGNI MARIO B) 22 April 2003 (2003-04-22) -----	
A	EP 0 989 353 A (PIPELINE INTEGRITY INT LTD) 29 March 2000 (2000-03-29) -----	
A	CA 1 161 115 A (TRANS CANADA PIPELINES LTD) 24 January 1984 (1984-01-24) -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 April 2005

Date of mailing of the international search report

14/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel.: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicot, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/003211

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6243657	B1	05-06-2001	AU	2011999 A	12-07-1999
			CA	2313757 A1	01-07-1999
			EP	1042691 A2	11-10-2000
			NO	20003262 A	22-08-2000
			WO	9932902 A2	01-07-1999
US 6553322	B1	22-04-2003	US	2003164053 A1	04-09-2003
EP 0989353	A	29-03-2000	US	6243483 B1	05-06-2001
			AU	6051699 A	10-04-2000
			CA	2277713 A1	23-03-2000
			EP	0989353 A2	29-03-2000
			GB	2365641 A , B	20-02-2002
			WO	0018124 A1	30-03-2000
CA 1161115	A	24-01-1984	CA	1161115 A1	24-01-1984

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/003211

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F17D5/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F17D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 243 657 B1 (ANDERSON DONALD WILLIAM ET AL) 5 juin 2001 (2001-06-05) le document en entier	1-15
A	US 6 553 322 B1 (IGNAGNI MARIO B) 22 avril 2003 (2003-04-22)	
A	EP 0 989 353 A (PIPELINE INTEGRITY INT LTD) 29 mars 2000 (2000-03-29)	
A	CA 1 161 115 A (TRANS CANADA PIPELINES LTD) 24 janvier 1984 (1984-01-24)	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 avril 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/04/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Nicola, B

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/003211

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6243657	B1	05-06-2001	AU 2011999 A	12-07-1999
			CA 2313757 A1	01-07-1999
			EP 1042691 A2	11-10-2000
			NO 20003262 A	22-08-2000
			WO 9932902 A2	01-07-1999
US 6553322	B1	22-04-2003	US 2003164053 A1	04-09-2003
EP 0989353	A	29-03-2000	US 6243483 B1	05-06-2001
			AU 6051699 A	10-04-2000
			CA 2277713 A1	23-03-2000
			EP 0989353 A2	29-03-2000
			GB 2365641 A , B	20-02-2002
			WO 0018124 A1	30-03-2000
CA 1161115	A	24-01-1984	CA 1161115 A1	24-01-1984